

**СОРБЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ ЛАНТАНА И ЦЕРИЯ(III) ЦИРКОНИЙ-КРЕМНЕЗЕМНЫМИ НАНОСОРБЕНТАМИ**

Перлова О.В., Сазонова В.Ф., Перлова Н.А., Чернюк О.О.

*Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова, Одесса, Украина  
e-mail olga\_perlova@onu.edu.ua*

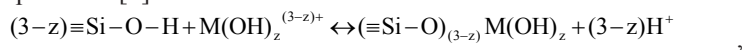
Перспективным направлением в исследованиях сорбции растворенных веществ на границе раздела фаз жидкость – твердое тело является использование сорбентов нового поколения, полученных методом битемплатного синтеза. Ранее нами было показано, что цирконий-кремнеземные наносорбенты, полученные данным методом, являются эффективными сорбентами для извлечения соединений урана [1] и тория из разбавленных водных растворов.

Целью данной работы явилось изучение некоторых закономерностей сорбции соединений редкоземельных элементов (РЗЭ) на примере лантана и церия (III) опытными образцами цирконий-кремнеземных наносорбентов, синтезированных в Институте физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины.

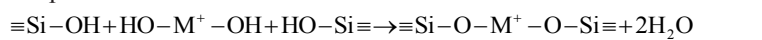
Сорбатами являлись соединения лантана и церия (III), присутствующие в их  $(0,1-2,5) \cdot 10^{-4}$  М растворах. В качестве сорбентов использовали цирконий-кремнеземные наносорбенты с удельной поверхностью 940 и 900 м<sup>2</sup>/г и содержащие в своем составе соответственно 17 и 22 % оксида циркония. Изoeлектрическая точка сорбентов, определенная микроэлектрофоретически, лежит в интервале значений pH 3,0-3,5. Опыты по сорбции соединений РЗЭ исследуемыми сорбентами проводили в режиме покоя при температурах 20, 30 и 40°C в течение 5-180 мин, после чего фазы разделяли ультрафильтрацией. Анализ ультрафильтратов на содержание РЗЭ осуществляли фотометрически с помощью арсената III. Об эффективности процесса сорбции судили по степени сорбции (S, %), степени превращения ( $F=S/S_x$ ) и удельной сорбции (A, моль/г).

Определены оптимальные условия проведения процесса сорбции (расход сорбента 0,4 г/л, интервал значений pH 10-11, время установления сорбционного равновесия при оптимальных значениях pH 150 мин (20°C), 90 мин (30°C), 60 мин (40°C), температура 40°C), при которых степень сорбции достигает 100%.

На основании знания форм нахождения лантана и церия (III) в растворах с различными значениями pH, наблюдаемого уменьшения значений pH растворов соединений РЗЭ после сорбции, установленного экспериментально Н-типа изотерм сорбции (по классификации Джайсла), можно предположить, что происходит химическая сорбция катионных гидроксокомплексов лантана и церия (III) в результате ионообменного взаимодействия сорбата с сорбентом [2]



сополимеризации сорбата и сорбента



образования водородных связей между сорбатом и сорбентом.

Кроме того, при оптимальных значениях pH растворов в них присутствуют гидроксиды лантана и церия молекулярной степени дисперсности, способные взаимодействовать с сорбентом по механизму сополимеризации и в результате образования водородных связей.

В области значений pH 2-5,5 сорбция РЗЭ незначительна (2-30%), так как имеет место электростатическое отталкивание негидролизированных высокозарядных катионов лантана и церия от положительно заряженной поверхности сорбента (pH 2-3) и наличие стерических препятствий при сорбции, (pH 3,5-5,5), невозможность реализации механизма сополимеризации и образования водородных связей. При pH выше оптимальных, по-видимому, происходит агрегирование отдельных молекул гидроксидов металлов в их мицеллы и выделение в отдельную фазу продуктов коагуляции мицелл, что препятствует эффективной сорбции соединений лантана и церия (III) вследствие относительно большого размера и отрицательного заряда частиц сорбата.

Увеличение количества ZrO<sub>2</sub> в составе сорбентов способствует развитию основной мезопористой структуры сорбентов, что приводит к повышению эффективности сорбции соединений РЗЭ на 8-10%.

На основании изучения кинетических закономерностей сорбции соединений лантана и церия исследуемыми сорбентами рассчитаны основные кинетические характеристики процесса сорбции (константа скорости сорбции, коэффициент внешнего массопереноса, коэффициент внутренней диффузии, кажущаяся энергия активации). Анализ полученных численных значений показал, что сорбция протекает в смешаннодиффузионной области: при F<0,7 преобладает внешняя диффузия сорбата к поверхности сорбента, а при F>0,7 внутренняя диффузия сорбата в порах сорбента.

1. Ярошенко Н.А., Сазонова В.Ф., Перлова О.В., Перлова Н.А. Сорбция соединений урана цирконий-кремнеземными наносорбентами // Журн. прикл. химии. – 2012. – Т. 85. № 6. – С. 856 – 862.

2. Безбородов А.А., Кобылянская А.Г., Жоров В.А. Адсорбция микроколичеств урана, меди и молибдена на аэросиле// Журн. физ. химии. – 1976. – Т. 50, №4. – С. 1002 – 1004.